

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-325964

(43) 公開日 平成10年(1998)12月8日

(51) Int.Cl.⁶
 G 0 2 F 1/136
 G 0 2 B 5/00
 G 0 2 F 1/1335
 H 0 1 L 29/786

識別記号

5 0 0

5 0 0

F I

G 0 2 F 1/136

5 0 0

G 0 2 B 5/00

B

G 0 2 F 1/1335

5 0 0

H 0 1 L 29/78

6 1 2 A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-225905

(22) 出願日 平成9年(1997)8月22日

(31) 優先権主張番号 特願平8-252123

(32) 優先日 平8(1996)9月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平9-67577

(32) 優先日 平9(1997)3月21日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 武中 康一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 山下 俊弘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 斉藤 尚史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

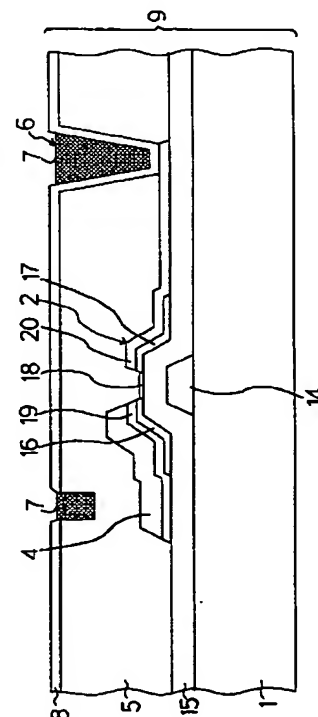
(74) 代理人 弁理士 梅田 勝

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法並びに液晶表示装置の欠陥検査方法

(57) 【要約】

【課題】 開口率が高く、クロストークの発生を抑えたアクティブマトリクス型液晶表示装置及びその製造方法並びに画素電極同士の電気的な短絡を検出するアクティブマトリクス型液晶表示装置の欠陥検査方法を提供する。

【解決手段】 絶縁性基板1上に、薄膜トランジスタ2、ゲート配線3及びソース配線4を形成する。次に、無色透明で絶縁性を有する有機樹脂材料を用いて、層間絶縁膜5を形成し、層間絶縁膜5にコンタクトホール6を形成し、層間絶縁膜5上に画素電極8を形成する。画素電極8は、コンタクトホール6を介して薄膜トランジスタ2と電気的に接続する。そして、画素電極8をマスクとして用いて、酸素プラズマを用いたリアクティブイオンエッチングにより、自己整合的に層間絶縁膜5をエッチングし、層間絶縁膜5の画素電極8間に溝21を形成する。さらに、溝21及びコンタクトホール6に遮光膜7を形成し、配向膜を形成してアクティブマトリクス基板9を完成する。



BEST AVAILABLE COPY

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ゲート配線と、ソース配線と、前記ゲート配線と前記ソース配線との交差部の近傍に設けられた薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された液晶層に電圧を印加するための画素電極とを有するアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記ゲート配線、前記ソース配線及び前記薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる層間絶縁膜が形成され、前記層間絶縁膜上に前記画素電極が形成され、前記画素電極間に絶縁性を有する遮光膜が形成されていることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項2】 前記遮光膜は低誘電率材料からなることを特徴とする請求項1記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項3】 前記薄膜トランジスタと前記画素電極とは、前記層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して接続され、前記コンタクトホールにも前記遮光膜が形成されていることを特徴とする請求項1または請求項2記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項4】 前記層間絶縁膜の前記画素電極間に位置する部分に溝が形成され、前記溝に前記遮光膜が形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項5】 前記遮光膜の表面は、前記画素電極の表面と略同一平面上に位置していることを特徴とする請求項1乃至4記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項6】 前記遮光膜は、各々の前記画素電極の周縁下部にも形成されていることを特徴とする請求項1記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項7】 前記遮光膜は、前記層間絶縁膜が染色されたものであることを特徴とする請求項6記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項8】 ゲート配線と、ソース配線と、前記ゲート配線と前記ソース配線との交差部の近傍に設けられた薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された液晶層に電圧を印加するための画素電極とを有するアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法において、

前記ゲート配線、前記ソース配線及び前記薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる層間絶縁膜を形成する工程と、

前記層間絶縁膜上に前記画素電極を形成する工程と、前記画素電極をマスクとして前記層間絶縁膜をエッチングすることにより、前記画素電極間の前記層間絶縁膜に溝を形成する工程と、

前記溝に絶縁性を有する遮光膜を形成する工程とを有することを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】 前記エッチング方法として、酸素プラズマを用いたリアクティブイオンエッチングを用いることを特徴とする請求項8記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法。

【請求項10】 前記遮光膜は有機樹脂であり、前記遮光膜の形成を真空引きしながら行うことを特徴とする請求項8または請求項9記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法。

【請求項11】 ゲート配線と、ソース配線と、前記ゲート配線と前記ソース配線との交差部の近傍に設けられた薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された液晶層に電圧を印加するための画素電極とを有するアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法において、

前記ゲート配線、前記ソース配線及び前記薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる可溶性の層間絶縁膜を形成する工程と、

前記層間絶縁膜上に前記画素電極を形成する工程と、前記画素電極をマスクとして前記層間絶縁膜を不透明に染色する工程とを有することを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法。

【請求項12】 ゲート配線と、ソース配線と、前記ゲート配線と前記ソース配線との交差部の近傍に設けられた薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された液晶層に電圧を印加するための画素電極とを有するアクティブマトリクス型液晶表示装置の欠陥検査方法において、

前記ゲート配線、前記ソース配線及び前記薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる層間絶縁膜を形成し、前記層間絶縁膜上に前記画素電極を形成して、前記画素電極間に絶縁性を有する遮光膜を形成し、前記遮光膜の幅を光学的画像検査によって測定することにより、前記画素電極同士の短絡を検査することを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置の欠陥検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置及びその製造方法並びに液晶表示装置の欠陥検査方法に関するもので、特に、薄膜トランジスタを用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置及びその製造方法並びにアクティブマトリクス型液晶表示装置の欠陥検査方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年のアクティブマトリクス型液晶表示装置においては、高精細な表示を目指した大容量及び高密度のアクティブマトリクス型液晶表示装置の開発が盛んである。

【0003】このようなアクティブマトリクス型液晶表示装置を実現するために、図8乃至図10に示すよう

(3)

に、ゲート配線51、ソース配線52及びゲート配線51とソース配線52との交差部の近傍に設けられた薄膜トランジスタ53と、薄膜トランジスタ53に接続された液晶層54に電圧を印加するための画素電極55とを、層間絶縁膜56を介して異なる層に形成するアクティブマトリクス型液晶表示装置が提案されている。

【0004】図8は従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置を示す断面図、図9は図8におけるアクティブマトリクス基板を示す平面図、図10は図9のB-B線における断面図である。

【0005】図8乃至図10のような構成のアクティブマトリクス型液晶表示装置では、画素電極55をゲート配線51及びソース配線52上に重畳するように形成することができるため、大幅に開口率を高くすることができる。

【0006】図8乃至図10において、57は絶縁性基板、58はゲート電極、59はゲート絶縁膜、60は半導体膜、61はソース電極、62はドレイン電極、63はソース接続配線、64はドレイン接続配線、65はコンタクトホール、66はアクティブマトリクス基板、67は対向電極、68はカラーフィルター、69は遮光膜、70は対向基板である。

【0007】一方、開口率を高めるための別の方法として、対向基板に形成されている遮光膜（ブラックマトリクス）を、アクティブマトリクス基板に形成する方法が提案されている。

【0008】遮光膜をアクティブマトリクス基板に形成すれば、アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合わせる際の貼り合わせ精度を考慮する必要がないため、遮光膜を大きめに形成する必要がなくなり、開口率を高くすることができる。

【0009】遮光膜をアクティブマトリクス基板に形成した例としては、特開平2-207222号公報に開示されているように、ゲート配線及びソース配線を遮光膜として用いるアクティブマトリクス型液晶表示装置が提案されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】前述した特開平2-207222号公報に開示されているアクティブマトリクス型液晶表示装置では、アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合わせる際の貼り合わせ精度を考慮する必要がないため、遮光膜を大きめに形成する必要がなくなり、開口率を高くすることができるが、ゲート配線及びソース配線として金属を用いる必要があり、遮光膜の光の反射率が高く、表示品位が低くなるという問題点がある。

【0011】また、ゲート配線、ソース配線及び薄膜トランジスタと画素電極とを層間絶縁膜を介して異なる層に形成したアクティブマトリクス型液晶表示装置では、画素電極をゲート配線及びソース配線上に重畳するよう

4

に形成することができるため、大幅に開口率を高くすることができるが、画素電極がゲート配線及びソース配線上に重畳するように形成されているため、クロストークが問題となる。

【0012】さらに、このクロストークを避けるため、画素電極とゲート配線及びソース配線とを重畳しないように形成すれば、隣接する画素電極同士の横方向の電界に起因する液晶層の配向乱れによって、画素電極の周縁部から光漏れが発生し、コントラストの低下が生じるという問題がある。

【0013】さらに、画素電極をパターニングする際に、エッチング不良等によって隣り合う画素電極同士が分離されなかった場合には、この分離されなかった画素電極同士が電気的に短絡して欠陥となるが、このような欠陥は、液晶表示装置として点灯させてみなければ欠陥を検出できないという問題がある。

【0014】本発明は、以上のような従来の問題点に鑑みなされたものであって、開口率が高く、クロストークの発生を抑えたアクティブマトリクス型液晶表示装置及びその製造方法並びに画素電極同士の電気的な短絡を検出するアクティブマトリクス型液晶表示装置の欠陥検査方法を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するために、本発明の請求項1記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、ゲート配線と、ソース配線と、前記ゲート配線と前記ソース配線との交差部の近傍に設けられた薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された液晶層に電圧を印加するための画素電極とを有するアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記ゲート配線、前記ソース配線及び前記薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる層間絶縁膜が形成され、前記層間絶縁膜上に前記画素電極が形成され、前記画素電極間に絶縁性を有する遮光膜が形成されていることを特徴としている。

【0016】請求項2記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、請求項1記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記遮光膜は低誘電率材料からなることを特徴としている。

【0017】請求項3記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、請求項1または請求項2記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記薄膜トランジスタと前記画素電極とは、前記層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して接続され、前記コンタクトホールにも前記遮光膜が形成されていることを特徴としている。

【0018】請求項4記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、請求項1乃至請求項3記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記層間絶縁膜の前記画素電極間に位置する部分に溝が形成され、前記溝

(4)

5

に前記遮光膜が形成されていることを特徴としている。

【0019】請求項5記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、請求項1乃至4記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記遮光膜の表面は、前記画素電極の表面と略同一平面上に位置していることを特徴としている。

【0020】請求項6記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、請求項1記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記遮光膜は、各々の前記画素電極の周縁下部にも形成されていることを特徴としている。

【0021】請求項7記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、請求項6記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記遮光膜は、前記層間絶縁膜が染色されたものであることを特徴としている。

【0022】請求項8記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法は、ゲート配線と、ソース配線と、前記ゲート配線と前記ソース配線との交差部の近傍に設けられた薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された液晶層に電圧を印加するための画素電極とを有するアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法において、前記ゲート配線、前記ソース配線及び前記薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる層間絶縁膜を形成する工程と、前記層間絶縁膜上に前記画素電極を形成する工程と、前記画素電極をマスクとして前記層間絶縁膜をエッチングすることにより、前記画素電極間の前記層間絶縁膜に溝を形成する工程と、前記溝に絶縁性を有する遮光膜を形成する工程とを有することを特徴としている。

【0023】請求項9記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法は、請求項8記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法において、前記エッチング方法として、酸素プラズマを用いたリアクティブイオンエッチングを用いることを特徴としている。

【0024】請求項10記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法は、請求項8または請求項9記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法において、前記遮光膜は有機樹脂であり、前記遮光膜の形成を真空引きしながら行うことを特徴としている。

【0025】請求項11記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法は、ゲート配線と、ソース配線と、前記ゲート配線と前記ソース配線との交差部の近傍に設けられた薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された液晶層に電圧を印加するための画素電極とを有するアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法において、前記ゲート配線、前記ソース配線及び前記薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる可溶性の層間絶縁膜を形成する工程と、前記層間絶縁膜上に前記画素電極を形成する工程と、前記画素電極をマスクとして前記層間絶縁膜を不透明に染色する工程

6

とを有することを特徴としている。

【0026】請求項12記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の欠陥検査方法は、ゲート配線と、ソース配線と、前記ゲート配線と前記ソース配線との交差部の近傍に設けられた薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された液晶層に電圧を印加するための画素電極とを有するアクティブマトリクス型液晶表示装置の欠陥検査方法において、前記ゲート配線、前記ソース配線及び前記薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる層間絶縁膜を形成し、前記層間絶縁膜上に前記画素電極を形成して、前記画素電極間に絶縁性を有する遮光膜を形成し、前記遮光膜の幅を光学的画像検査によって測定することにより、前記画素電極同士の短絡を検査することを特徴としている。

【0027】本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置によれば、ゲート配線、ソース配線及び薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる層間絶縁膜が形成され、層間絶縁膜上に画素電極が形成され、画素電極間に絶縁性を有する遮光膜が形成されていることにより、アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合わせる際の貼り合わせ精度を考慮する必要がないため、遮光膜を大きめに形成する必要がなくなり、開口率を高くすることができる。

【0028】さらに、遮光膜は低誘電率材料からなることにより、層間絶縁膜上にゲート配線及びソース配線と重畳するように画素電極が形成されていても、クロストークの発生を抑えることができる。

【0029】また、薄膜トランジスタと画素電極とは、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して接続され、コンタクトホールにも遮光膜が形成されていることにより、コンタクトホール部での液晶層の配向乱れを目立たなくすることができる。

【0030】また、層間絶縁膜の画素電極間に位置する部分に溝が形成され、溝に遮光膜が形成されていることにより、画素電極と画素電極が形成されていない部分との段差をなくことができ、平坦な状態として配向膜を形成することができるため、表示品位を向上させることができる。

【0031】さらに、遮光膜の表面が画素電極の表面と略同一平面上に位置していることにより、遮光膜と画素電極との段差をなくことができ、さらに平坦な状態として配向膜を形成することができる。

【0032】また、遮光膜が各々の画素電極の周縁下部にも形成されていることにより、隣接する画素電極同士の横方向の電界に起因する液晶層の配向乱れによって、画素電極の周縁部から光漏れが発生することを防止することができる。

【0033】さらに、遮光膜は層間絶縁膜が染色されたものであることにより、簡便に画素電極の周縁下部にも遮光膜を形成することができる。

(5)

7

【0034】本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法によれば、ゲート配線、ソース配線及び薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる層間絶縁膜を形成する工程と、層間絶縁膜上に画素電極を形成する工程と、画素電極をマスクとして層間絶縁膜をエッチングすることによって画素電極間の層間絶縁膜に溝を形成する工程と、溝に絶縁性を有する遮光膜を形成する工程とを有することにより、遮光膜を自己整合的に精度よく、簡便にアクティブマトリクス基板に形成することができる。

【0035】さらに、エッチング方法として、酸素プラズマを用いたリアクティブイオンエッチングを用いることにより、異方性のエッチングを行うことができ、画素電極をレジストとして層間絶縁膜をエッチングし、精度よく溝を形成することができる。

【0036】また、遮光膜は有機樹脂であり、遮光膜の形成を真空引きしながら行うことにより、気泡を含ませることなく遮光膜を形成することができる。

【0037】また、本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法によれば、ゲート配線、ソース配線及び薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる可溶性の層間絶縁膜を形成する工程と、層間絶縁膜上に画素電極を形成する工程と、画素電極をマスクとして層間絶縁膜を不透明に染色する工程とを有することにより、遮光膜を自己整合的に精度よく、簡便にアクティブマトリクス基板に形成することができ、画素電極の周縁下部にも自己整合的に精度よく、簡便に遮光膜を形成することができる。

【0038】本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置の欠陥検査方法によれば、ゲート配線、ソース配線及び薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる層間絶縁膜を形成し、層間絶縁膜上に画素電極を形成して、画素電極間に絶縁性を有する遮光膜を形成し、遮光膜の幅を光学的画像検査によって測定し、画素電極同士の短絡を検査することにより、液晶表示装置として点灯させなくても、アクティブマトリクス基板の状態で画素電極同士の短絡を検査することができる。

【0039】

【発明の実施の形態】図1乃至図7を用いて、本発明の実施の形態について説明する。

【0040】（実施の形態1）図1乃至図4を用いて、本発明の液晶表示装置及びその製造方法について説明する。図1は本発明に係わる液晶表示装置を示す断面図、図2は図1におけるアクティブマトリクス基板を示す平面図、図3は図2のA-A線における断面図、図4は本発明に係わる液晶表示装置の製造方法を示す工程図である。

【0041】図1乃至図3に示すように、本発明に係わる液晶表示装置は、絶縁性基板1、薄膜トランジスタ2、ゲート配線3、ソース配線4、層間絶縁膜5、コン

8

タクトホール6、遮光膜7及び画素電極8からなるアクティブマトリクス基板9と、絶縁性基板1、カラーフィルター10及び対向電極11からなる対向基板12との間に液晶層13を封入して構成されている。

【0042】薄膜トランジスタ2は、ゲート電極14、ゲート絶縁膜15、ソース電極16、ドレイン電極17、半導体膜18、ソース接続配線19、ドレイン接続配線20から構成されている。

【0043】ソース電極16とソース配線4とはソース接続配線19によって接続され、ドレイン電極17と画素電極8とはドレイン接続配線20によってコンタクトホール6を介して接続されている。

【0044】遮光膜7は、層間絶縁膜5上の画素電極8間に形成されるとともに、コンタクトホール6に形成されることが望ましい。

【0045】このような液晶表示装置の製造方法は、図4(a)に示すように、ガラスからなる絶縁性基板1上に、TaまたはAl等をスパッタリング法によって堆積し、パターニングすることによってゲート配線3及びゲート電極14を形成する。

【0046】次に、ゲート絶縁膜15を形成する。ゲート絶縁膜15としては、ゲート配線3及びゲート電極14を陽極酸化することによって形成する酸化タンタルもしくは酸化アルミニウムまたはプラズマCVD法で堆積する窒化シリコンもしくは酸化シリコン等を単独または組み合わせて用いる。

【0047】ゲート絶縁膜15上に、低圧CVD法またはプラズマCVD法によって半導体膜18を堆積してパターニングし、プラズマドーピング法または低加速イオン注入法等により、ソース電極16及びドレイン電極17を自己整合的に形成する。

【0048】次に、ITO等の透明な導電性の材料を用いて、ソース電極16とソース配線4とを電氣的に接続するソース接続配線19、及びドレイン電極17と画素電極8とを電氣的に接続するドレイン接続配線20を形成し、Al、Ta、Cr、MoまたはITO等を用いてソース配線4を形成する。

【0049】さらに、ポリイミド等の無色透明で絶縁性を有する材料を用いて、層間絶縁膜5を形成し、層間絶縁膜5にコンタクトホール6を形成して、層間絶縁膜5上にITO等の透明な導電性の材料で画素電極8を形成する。

【0050】画素電極8は、コンタクトホール6を介してドレイン接続配線20と接続され、ドレイン電極17と電氣的に接続される。

【0051】そして、図4(b)に示すように、画素電極8をレジストとして用いて、酸素プラズマを用いたリアクティブイオンエッチングにより、自己整合的に層間絶縁膜5をエッチングし、層間絶縁膜5の画素電極8間に溝21を形成する。

(6)

9

【0052】このとき、画素電極8をパターニングする際に用いたフォトリソを、レジストとして用いて層間絶縁膜5をエッチングして溝21を形成してもよく、エッチング方法については、酸素プラズマを用いたリアクティブイオンエッチングに限定されるものではなく、例えばウエットエッチングによって溝21を形成してもよい。

【0053】次に、図4(c)に示すように、アクティブマトリクス基板9上に真空引きしながら絶縁性及び遮光性を有する樹脂22を塗布し、加熱または紫外線を照射することによって絶縁性及び遮光性を有する樹脂22を硬化する。真空引きしながら絶縁性及び遮光性を有する樹脂22を塗布することにより、絶縁性及び遮光性を有する樹脂22に気泡が発生することを防止できる。

【0054】そして、図4(d)に示すように、絶縁性及び遮光性を有する樹脂22をマスク等を用いることなく全面をエッチングし、画素電極8上の絶縁性及び遮光性を有する樹脂22を除去することにより、溝21及びコンタクトホール6に遮光膜7を形成し、配向膜を形成してアクティブマトリクス基板9を完成する。

【0055】このとき、遮光膜7の表面が画素電極8の表面と略同一平面上に位置するように形成すれば、その上に形成する配向膜をさらに平坦な状態とすることができるため、表示品位を向上させることができる。

【0056】遮光膜7の材料としては、カーボンブラックもしくは黒色顔料等を添加したエポキシ樹脂またはポリイミド等の有機樹脂を用いればよく、特に限定されるものではないが、低誘電率材料を用いることが望ましい。

【0057】遮光膜7の材料として低誘電率のものを用いれば、画素電極8間、すなわちゲート配線3及びソース配線4上に低誘電率の遮光膜7が形成されているため、画素電極8とゲート配線3及びソース配線4の間で形成されるコンデンサの静電容量を小さくすることができる。このため、ゲート信号とソース信号とのクロストークを低減することができる。

【0058】一方、ガラスからなる絶縁性基板1上に、カラーフィルター10、ITO等からなる対向電極11及び配向膜を形成し、対向基板12を完成する。

【0059】このようにして完成したアクティブマトリクス基板9と対向基板12とを、シール材料を介して貼り合わせ、液晶層13を封入して液晶表示装置を完成する。

【0060】次に、図5及び図6を用いて、本発明の液晶表示装置の欠陥検査方法について説明する。図5は画素電極同士が電氣的に短絡している欠陥を示す平面図、図6は本発明に係わる液晶表示装置の欠陥検査方法を示す概略図である。

【0061】本発明では、画素電極8間に遮光膜7が自己整合的に形成されるため、図5に示すように、画素電

10

極8間の幅が狭くなっている場合、これにともなって遮光膜7の幅も狭くなり、画素電極8同士が電氣的に短絡しているときには、遮光膜7が途切れてしまい、欠陥23となる。

【0062】このため、遮光膜7の幅について光学的な画像検査を行うことにより、画素電極8同士が電氣的に短絡している欠陥23を検出することが可能となる。

【0063】図6に示すように、アクティブマトリクス基板9をCCDカメラ24によって撮像し、画像処理装置25により、画像に対して2値化処理を行って遮光膜7のみを抽出し、遮光膜7が途切れているか否かを検査して、画素電極8同士が電氣的に短絡しているか否かを判定する。

【0064】このようにして、アクティブマトリクス基板9の状態、画素電極8同士の電氣的な短絡を検査することができる。

【0065】(実施の形態2) 図7を用いて、本発明の他の液晶表示装置及びその製造方法について説明する。図7は本発明に係わる他の液晶表示装置を示す断面図である。尚、実施の形態1と同様の部分については、説明を省略する。

【0066】図7に示すように、本発明に係わる他の液晶表示装置は、絶縁性基板1、薄膜トランジスタ、ゲート配線、ソース配線4、層間絶縁膜5、コンタクトホール、遮光膜7及び画素電極8からなるアクティブマトリクス基板9と、絶縁性基板1、カラーフィルター10及び対向電極11からなる対向基板12との間に液晶層13を封入して構成されている。

【0067】遮光膜7は、層間絶縁膜5上の画素電極8間に形成されるとともに、各々の画素電極8の周縁下部にも形成される。

【0068】このような液晶表示装置の製造方法は、実施の形態1と同様に、ガラスからなる絶縁性基板1上に、ゲート配線、ゲート電極、ゲート絶縁膜、半導体膜、ソース電極、ドレイン電極、ソース接続配線及びドレイン接続配線を形成し、Al、Ta、Cr、MoまたはITO等を用いてソース配線4を形成する。

【0069】さらに、ポリビニルアルコール系、アクリル系またはゼラチン系等の可染性で無色透明の絶縁性を有する材料を用いて、層間絶縁膜5を形成し、層間絶縁膜5にコンタクトホールを形成して、層間絶縁膜5上にITO等の透明な導電性の材料で画素電極8を形成する。画素電極8は、コンタクトホールを介してドレイン接続配線と接続され、ドレイン電極と電氣的に接続される。

【0070】可染性で無色透明の絶縁性を有する材料としては、染色法で形成されるカラーフィルターに用いられるものと同様のものを用いてもかまわない。

【0071】そして、画素電極8をマスクとして、黒色の酸性染料または反応性染料を用いて自己整合的に層間

50

(7)

11

絶縁膜5を1～2 μ m染色し、層間絶縁膜5の画素電極8間及び画素電極8の周縁下部を不透明に染色して、遮光膜7を形成する。そして、配向膜を形成してアクティブマトリクス基板9を完成する。

【0072】染色方法としては、カラーフィルターの染色方法と同様に行えばよく、染色は等方性であるため、層間絶縁膜5の画素電極8間及び画素電極8の周縁下部に同時に遮光膜7を形成することができる。このように、実施の形態1よりも少ない工程で遮光膜7を形成することができる。

【0073】このとき、実施の形態1と同様に、層間絶縁膜5としてポリイミド等の無色透明で絶縁性を有するものを用いてもよいが、その場合は等方性プラズマエッチングまたはウェットエッチング等の等方性のエッチングにより、画素電極8をレジストとして用いて、層間絶縁膜5をエッチングして層間絶縁膜5の画素電極8間及び画素電極8の周縁下部に溝を形成し、カーボンブラックもしくは黒色顔料等を添加したエポキシ樹脂またはポリイミド等の有機樹脂を塗布して、加熱または紫外線を照射することによって樹脂を硬化し、マスク等を用いることなく全面をエッチングして、画素電極8間及び画素電極8の周縁下部に遮光膜7を形成すればよい。

【0074】一方、ガラスからなる絶縁性基板1上に、カラーフィルター10、ITO等からなる対向電極11及び配向膜を形成し、対向基板12を完成する。

【0075】このようにして完成したアクティブマトリクス基板9と対向基板12とを、シール材料を介して貼り合わせ、液晶層13を封入して液晶表示装置を完成する。本実施の形態においても、実施の形態1と同様に、本発明の液晶表示装置の欠陥検査方法を行うことができる。

【0076】

【発明の効果】以上の説明のように、本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置によれば、ゲート配線、ソース配線及び薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる層間絶縁膜が形成され、層間絶縁膜上に画素電極が形成され、画素電極間に絶縁性を有する遮光膜が形成されていることにより、遮光膜を大きめに形成する必要がなくなり、開口率を高くすることができるため、明るい表示を行うことができる。

【0077】さらに、遮光膜は低誘電率材料からなることにより、層間絶縁膜上にゲート配線及びソース配線と重畳するように画素電極が形成されていても、クロストークの発生を抑えることができるため、表示品位を向上することができる。

【0078】また、薄膜トランジスタと画素電極とは、層間絶縁膜を貫くコンタクトホールを介して接続され、コンタクトホールにも遮光膜が形成されていることにより、コンタクトホール部での液晶層の配向乱れを目立たなくすることができるため、表示品位を向上することが

12

できる。

【0079】また、層間絶縁膜の画素電極間に位置する部分に溝が形成され、溝に遮光膜が形成されていることにより、平坦な状態として配向膜を形成することができるため、表示品位を向上させることができる。

【0080】さらに、遮光膜の表面が画素電極の表面と略同一平面上に位置していることにより、さらに平坦な状態として配向膜を形成することができるため、表示品位をさらに向上させることができる。

10 【0081】また、遮光膜が各々の画素電極の周縁下部にも形成されていることにより、隣接する画素電極同士の横方向の電界に起因する液晶層の配向乱れによって、画素電極の周縁部から光漏れが発生することを防止することができ、クロストークの発生及びコントラストの低下を防ぐことができる。

【0082】さらに、遮光膜は層間絶縁膜が染色されたものであることにより、簡便に画素電極の周縁下部にも、遮光膜を形成することができる。

20 【0083】本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法によれば、ゲート配線、ソース配線及び薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる層間絶縁膜を形成する工程と、層間絶縁膜上に画素電極を形成する工程と、画素電極をマスクとして層間絶縁膜をエッチングすることによって画素電極間の層間絶縁膜に溝を形成する工程とを有することにより、遮光膜を自己整合的に精度よく、簡便にアクティブマトリクス基板に形成することができるため、製造コストを抑えて開口率の高い液晶表示装置を得ることができる。

30 【0084】さらに、エッチング方法として、酸素プラズマを用いたリアクティブイオンエッチングを用いることにより、精度よく溝を形成することができるため、開口率の高い液晶表示装置を得ることができる。

【0085】また、遮光膜は有機樹脂であり、遮光膜の形成を真空引きしながら行うことにより、気泡を含ませることなく遮光膜を形成することができるため、コントラストの高い液晶表示装置を得ることができる。

40 【0086】また、本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法によれば、ゲート配線、ソース配線及び薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる可染性の層間絶縁膜を形成する工程と、層間絶縁膜上に画素電極を形成する工程と、画素電極をマスクとして層間絶縁膜を不透明に染色する工程とを有することにより、遮光膜を自己整合的に精度よく、簡便にアクティブマトリクス基板に形成することができ、画素電極の周縁下部にも自己整合的に精度よく、簡便に遮光膜を形成することができるため、製造コストを抑えて開口率の高い液晶表示装置を得ることができる。

50 【0087】本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置の欠陥検査方法によれば、ゲート配線、ソース配線

(8)

13

及び薄膜トランジスタの上部に透明度の高い有機樹脂からなる層間絶縁膜を形成し、層間絶縁膜上に画素電極を形成して、画素電極間に絶縁性を有する遮光膜を形成し、遮光膜の幅を光学的画像検査によって測定し、画素電極同士の短絡を検査することにより、アクティブマトリクス基板の状態で画素電極同士の短絡を簡便に検査することができるため、液晶表示装置として完成する前に不良品を検出することができ、製造コストを抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる液晶表示装置を示す断面図である。

【図2】図1におけるアクティブマトリクス基板を示す平面図である。

【図3】図2のA-A線における断面図である。

【図4】(a)、～(d)は本発明に係わる液晶表示装置の製造方法を示す工程図である。

【図5】画素電極同士が電氣的に短絡している欠陥を示す平面図である。

【図6】本発明に係わる液晶表示装置の欠陥検査方法を示す概略図である。

【図7】本発明に係わる他の液晶表示装置を示す断面図である。

【図8】従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置を示す断面図である。

【図9】図8におけるアクティブマトリクス基板を示す平面図である。

【図10】図9のB-B線における断面図である。

【符号の説明】

- 1 絶縁性基板
- 2 薄膜トランジスタ
- 3 ゲート配線
- 4 ソース配線
- 5 層間絶縁膜
- 6 コンタクトホール
- 7 遮光膜
- 8 画素電極

14

9 アクティブマトリクス基板

10 カラーフィルター

11 対向電極

12 対向基板

13 液晶層

14 ゲート電極

15 ゲート絶縁膜

16 ソース電極

17 ドレイン電極

10 18 半導体膜

19 ソース接続配線

20 ドレイン接続配線

21 溝

22 絶縁性及び遮光性を有する樹脂

23 欠陥

24 CCDカメラ

25 画像処理装置

51 ゲート配線

52 ソース配線

20 53 薄膜トランジスタ

54 液晶層

55 画素電極

56 層間絶縁膜

57 絶縁性基板

58 ゲート電極

59 ゲート絶縁膜

60 半導体膜

61 ソース電極

62 ドレイン電極

30 63 ソース接続配線

64 ドレイン接続配線

65 コンタクトホール

66 アクティブマトリクス基板

67 対向電極

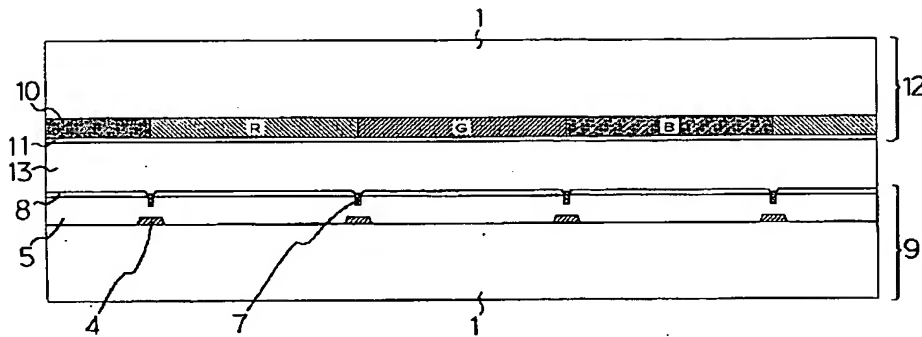
68 カラーフィルター

69 遮光膜

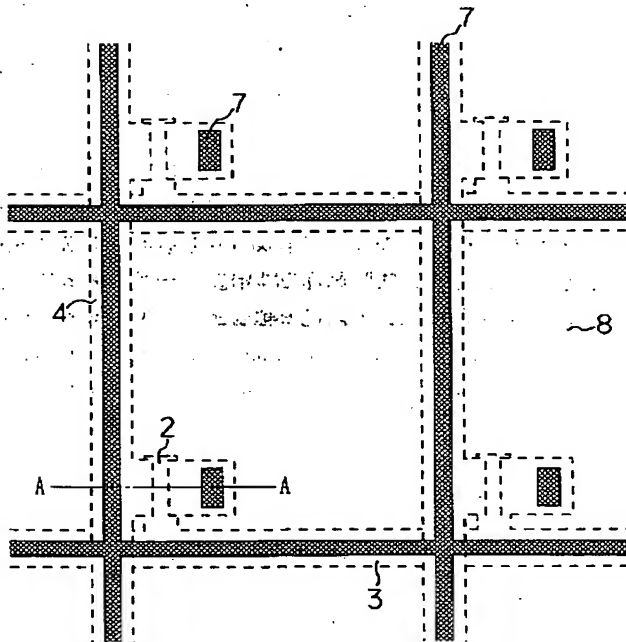
70 対向基板

(9)

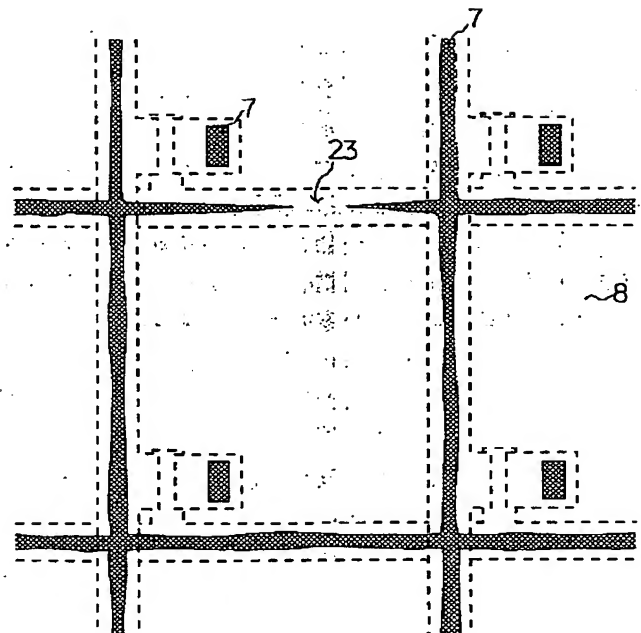
【図1】



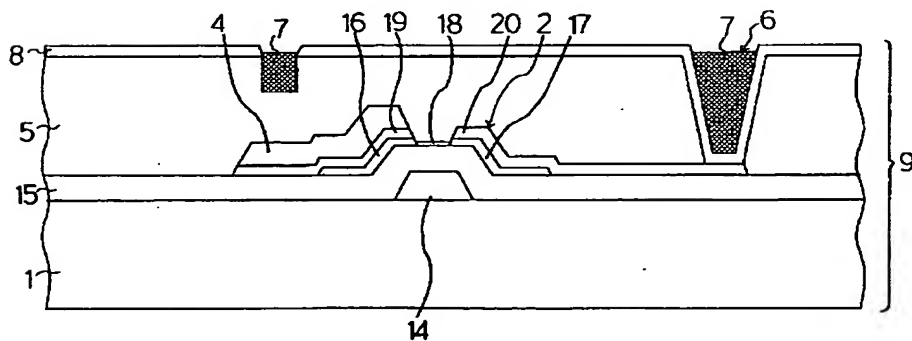
【図2】



【図5】

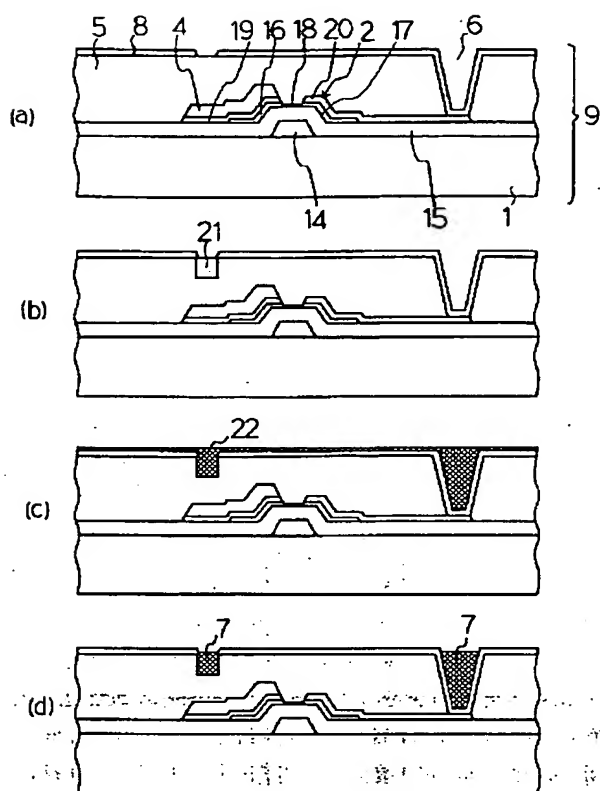


【図3】

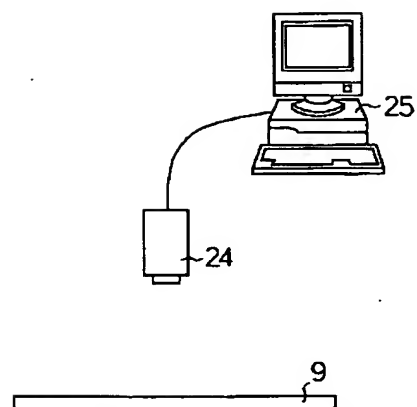


(10)

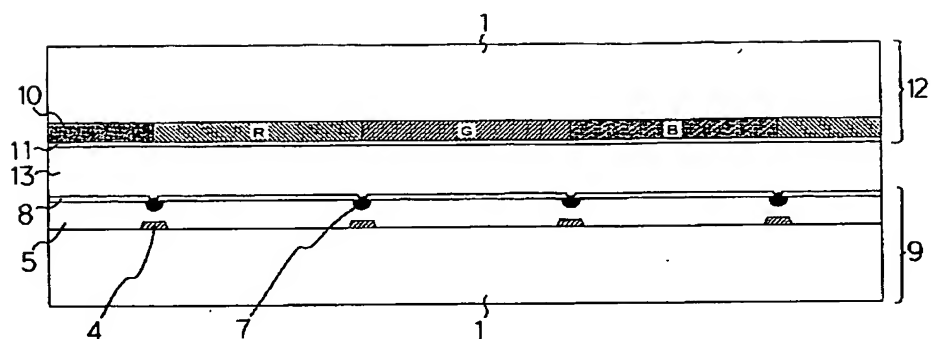
【図4】



【図6】

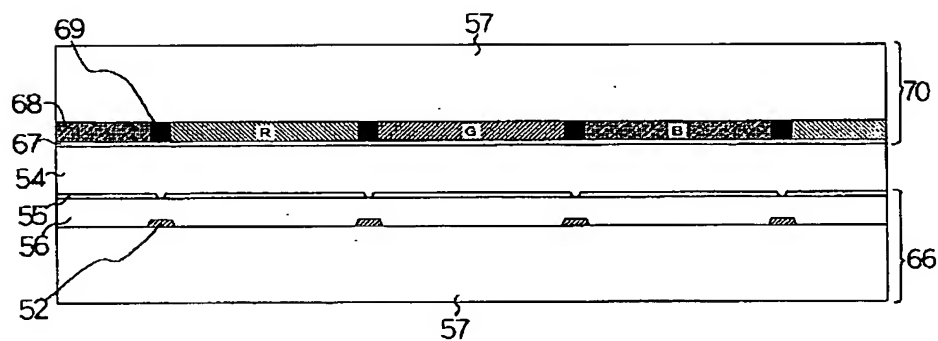


【図7】

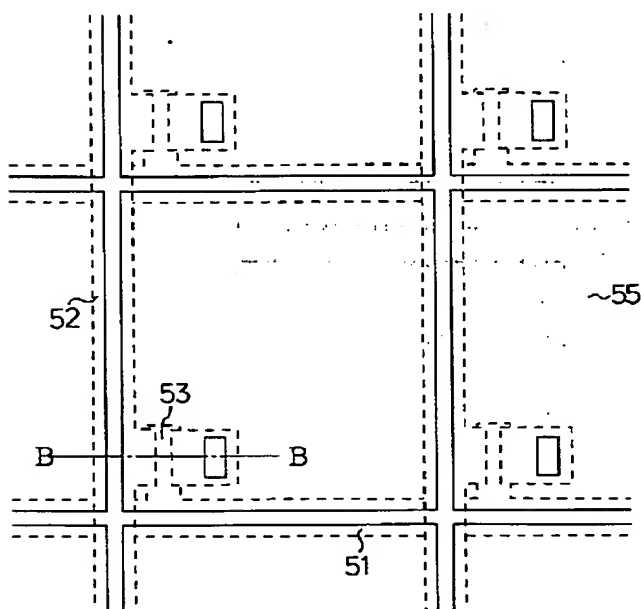


(11)

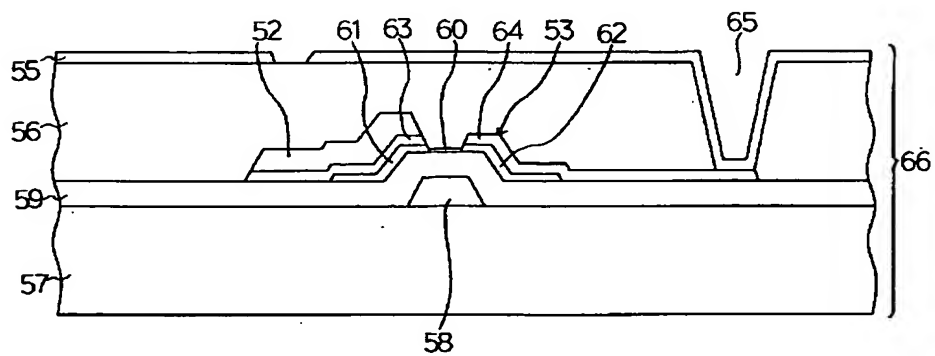
【図8】



【図9】



【図10】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-325964

(43)Date of publication of application : 08.12.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/136
G02B 5/00
G02F 1/1335
H01L 29/786

(21)Application number : 09-225905

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 22.08.1997

(72)Inventor : TAKENAKA KOICHI
YAMASHITA TOSHIHIRO
SAITO HISAFUMI

(30)Priority

Priority number : 08252123
09 67577

Priority date : 25.09.1996
21.03.1997

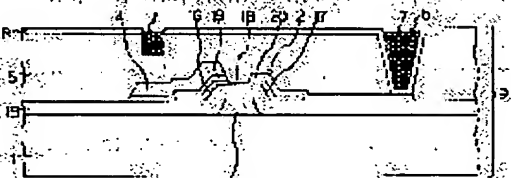
Priority country : JP
JP

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, ITS MANUFACTURE AND DEFECT TEST METHOD FOR IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an active matrix liquid crystal display device and its manufacture with a high numerical aperture and suppressing the occurrence of cross talk and a defect inspection method for the active matrix liquid crystal display device detecting an electric short between pixel electrodes each other.

SOLUTION: A thin film transistor 2, gate wiring 3 and source wiring 4 are formed on an insulation substrate 1. Then, an interlayer insulation layer 5 is formed using clear organic resin material having an insulation property, and a contact hole 6 is formed on the interlayer insulation film 5, and a pixel electrode 8 is formed on the interlayer insulation film 5. The pixel electrode 8 is connected electrically to the thin film transistor 2 through the contact hole 6. Then, the pixel electrode 8 is used as a mask, and the interlayer 5 is etched self-adjustingly by reactive ion etching using an oxygen plasma, and a groove is formed between the pixel electrodes 8 on the interlayer insulation film 5. Further, light shield films 7 are formed on the groove and the contact hole 6, and an alignment layer is formed, and an active matrix substrate 9 is finished.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	21.07.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	23.04.2002
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3587426
[Date of registration]	20.08.2004
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2002-09393
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	23.05.2002
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The thin film transistor prepared near the intersection of gate wiring, source wiring, and said gate wiring and said source wiring, In the active matrix liquid crystal display which has a pixel electrode for impressing an electrical potential difference to the liquid crystal layer connected to said thin film transistor The interlayer insulation film which consists of highly transparent organic resin is formed in the upper part of said gate wiring, said source wiring, and said thin film transistor. The active matrix liquid crystal display characterized by forming said pixel electrode on said interlayer insulation film, and forming the light-shielding film which has insulation in said pixel inter-electrode.

[Claim 2] Said light-shielding film is an active matrix liquid crystal display according to claim 1 characterized by consisting of a low dielectric constant ingredient.

[Claim 3] Said thin film transistor and said pixel electrode are an active matrix liquid crystal display according to claim 1 or 2 characterized by connecting through the contact hole which pierces through said interlayer insulation film, and forming said light-shielding film also in said contact hole.

[Claim 4] The active matrix liquid crystal display according to claim 1 to 3 characterized by forming a slot in the part located in said pixel inter-electrode of said interlayer insulation film; and forming said light-shielding film in said slot.

[Claim 5] The front face of said light-shielding film is an active matrix liquid crystal display according to claim 1 to 4 characterized by being located on the front face of said pixel electrode and an abbreviation of the same flat surface.

[Claim 6] Said light-shielding film is an active matrix liquid crystal display according to claim 1 characterized by being formed also in the periphery lower part of an each the electrode of said pixel.

[Claim 7] Said light-shielding film is an active matrix liquid crystal display according to claim 6 characterized by dyeing said interlayer insulation film.

[Claim 8] The thin film transistor prepared near the intersection of gate wiring, source wiring, and said gate wiring and said source wiring, In the manufacture approach of an active matrix liquid crystal display of having a pixel electrode for impressing an electrical potential difference to the liquid crystal layer connected to said thin film transistor The process which forms in the upper part of said gate wiring, said source wiring, and said thin film transistor the interlayer insulation film which consists of highly transparent organic resin, The process which forms said pixel electrode on said interlayer insulation film, and by etching said interlayer insulation film by using said pixel electrode as a mask The manufacture approach of the active matrix liquid crystal display characterized by having the process which forms a slot in said said pixel inter-electrode interlayer insulation film, and the process which forms in said slot the light-shielding film which has insulation.

[Claim 9] The manufacture approach of the active matrix liquid crystal display according to claim 8 characterized by using the reactive ion etching using the oxygen plasma as said etching approach.

[Claim 10] Said light-shielding film is the manufacture approach of the active matrix liquid crystal display according to claim 8 or 9 which is organic resin and is characterized by carrying out carrying out vacuum suction of the formation of said light-shielding film.

[Claim 11] The thin film transistor prepared near the intersection of gate wiring, source wiring, and said

gate wiring and said source wiring, In the manufacture approach of an active matrix liquid crystal display of having a pixel electrode for impressing an electrical potential difference to the liquid crystal layer connected to said thin film transistor The process which forms in the upper part of said gate wiring, said source wiring, and said thin film transistor the interlayer insulation film of the tingibility which consists of highly transparent organic resin, The manufacture approach of the active matrix liquid crystal display characterized by having the process which forms said pixel electrode on said interlayer insulation film, and the process which dyes said interlayer insulation film opaquely by using said pixel electrode as a mask.

[Claim 12] The thin film transistor prepared near the intersection of gate wiring, source wiring, and said gate wiring and said source wiring, In the defective inspection approach of an active matrix liquid crystal display of having a pixel electrode for impressing an electrical potential difference to the liquid crystal layer connected to said thin film transistor Form in the upper part of said gate wiring, said source wiring, and said thin film transistor the interlayer insulation film which consists of highly transparent organic resin, and said pixel electrode is formed on said interlayer insulation film. The defective inspection approach of the active matrix liquid crystal display characterized by inspecting the short circuit of said pixel electrodes by forming in said pixel inter-electrode the light-shielding film which has insulation, and measuring the width of face of said light-shielding film by optical image inspection.

[Translation done.]

NOTICES
JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original accurately and precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates [a liquid crystal display and its manufacture approach list] to the defective inspection approach of an active matrix liquid crystal indicating equipment especially about the defective inspection approach of a liquid crystal display at the active matrix liquid crystal indicating equipment using a thin film transistor, and its manufacture approach list.

[0002]

[Description of the Prior Art] In an active matrix liquid crystal indicating equipment in recent years, development of the large capacity which aimed at the high definition display, and the active matrix liquid crystal indicating equipment of high density is prosperous.

[0003] In order to realize such an active matrix liquid crystal display, as shown in drawing 8 thru/or drawing 10 , the active matrix liquid crystal display which forms in a different layer through an interlayer insulation film 56 the thin film transistor 53 prepared near the intersection of the gate wiring 51, source wiring 52 and the gate wiring 51, and source wiring 52 and the pixel electrode 55 for impressing an electrical potential difference to the liquid crystal layer 54 connected to the thin film transistor 53 is proposed.

[0004] The sectional view showing the active matrix liquid crystal indicating equipment of the former [drawing 8], the top view showing a active-matrix substrate [in / in drawing 9 / drawing 8], and drawing 10 are the sectional views in the B-B line of drawing 9 .

[0005] In drawing 8 thru/or an active matrix liquid crystal display of a configuration like drawing 10 , since it can form so that the pixel electrode 55 may be superimposed on the gate wiring 51 and source wiring 52, a numerical aperture can be sharply made high.

[0006] drawing 8 thru/or drawing 10 -- setting -- 57 -- an insulating substrate and 58 -- a gate electrode and 59 -- gate dielectric film and 60 -- the semi-conductor film and 61 -- a source electrode and 62 -- a drain electrode and 63 -- source connection wiring and 64 -- for a active-matrix substrate and 67, as for a color filter and 69, a counterelectrode and 68 are [drain connection wiring and 65 / a contact hole and 66 / a light-shielding film and 70] opposite substrates.

[0007] On the other hand, the approach of forming in a active-matrix substrate the light-shielding film (black matrix) currently formed in the opposite substrate is proposed as an option for raising a numerical aperture.

[0008] If a light-shielding film is formed in a active-matrix substrate, since it is not necessary to take into consideration the lamination precision at the time of sticking a active-matrix substrate and an opposite substrate, it becomes unnecessary to form a light-shielding film more greatly, and a numerical aperture can be made high.

[0009] As an example which formed the light-shielding film in the active-matrix substrate; the active matrix liquid crystal display using gate wiring and source wiring as a light-shielding film is proposed as indicated by JP,2-207222,A.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although it becomes unnecessary to form a light-shielding film more greatly and a numerical aperture can be made high in the active-matrix liquid crystal indicating equipment currently indicated by JP,2-207222,A mentioned above since it is not necessary to take into consideration the lamination precision at the time of sticking a active-matrix substrate and an opposite substrate, it is necessary to use a metal as gate wiring and source wiring, and there is a trouble that the reflection factor of the light of a light-shielding film is high, and display grace becomes low.

[0011] Moreover, in the active matrix liquid crystal display which formed gate wiring, source wiring, and a thin film transistor and a pixel electrode in a different layer through an interlayer insulation film, since it can form so that a pixel electrode may be superimposed on gate wiring and source wiring, a numerical aperture can be sharply made high, but since it is formed so that a pixel electrode may be overlapped on gate wiring and source wiring, a cross talk poses a problem.

[0012] Furthermore, if it forms so that a pixel electrode, gate wiring, and source wiring may not be superimposed in order to avoid this cross talk, optical leakage occurs from the periphery section of a pixel electrode by orientation turbulence of the liquid crystal layer resulting from the electric field of the longitudinal direction of adjoining pixel electrodes, and there is a problem that the fall of contrast arises.

[0013] Furthermore, when carrying out patterning of the pixel electrode and the pixel electrodes which adjoin each other by poor etching are not separated, these pixel electrodes that were not separated short-circuit electrically, they serve as a defect, but such a defect has the problem that a defect is undetectable, if the light is not made to switch on as a liquid crystal display.

[0014] This invention is made in view of the above conventional troubles, and a numerical aperture is high and it aims at providing the active matrix liquid crystal indicating equipment which suppressed generating of a cross talk, and its manufacture approach list with the defective inspection approach of an active matrix liquid crystal indicating equipment of detecting the electric short circuit of pixel electrodes.

[0015]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the purpose mentioned above, the active matrix liquid crystal display of this invention according to claim 1 The thin film transistor prepared near the

intersection of gate wiring, source wiring, and said gate wiring and said source wiring, In the active matrix liquid crystal display which has a pixel electrode for impressing an electrical potential difference to the liquid crystal layer connected to said thin film transistor It is characterized by forming in the upper part of said gate wiring, said source wiring, and said thin film transistor the interlayer insulation film which consists of highly transparent organic resin, forming said pixel electrode on said interlayer insulation film, and forming the light-shielding film which has insulation in said pixel inter-electrode.

[0016] The active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 2 is characterized by said light-shielding film consisting of a low dielectric constant ingredient in the active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 1.

[0017] An active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 3 is connected through the contact hole where said thin film transistor and said pixel electrode pierce through said interlayer insulation film in an active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 1 or 2, and it is characterized by forming said light-shielding film also in said contact hole.

[0018] The active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 4 is characterized by forming a slot in the part located in said pixel inter-electrode of said interlayer insulation film, and forming said light-shielding film in said slot in the active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 1 to 3.

[0019] The active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 5 is characterized by locating the front face of said light-shielding film on the front face of said pixel electrode, and an abbreviation same flat surface in the active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 1 to 4.

[0020] The active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 6 is characterized by forming said light-shielding film also in the periphery lower part of an each the electrode of said pixel in the active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 1 to 5.

[0021] The active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 7 is characterized by dyeing said interlayer insulation film by said light-shielding film in the active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 6.

[0022] The manufacture approach of an active matrix liquid crystal display according to claim 8 The thin film transistor prepared near the intersection of gate wiring, source wirings and said gate wiring and said source wiring, In the manufacture approach of an active matrix liquid crystal display of having a pixel electrode for impressing an electrical potential difference to the liquid crystal layer connected to said thin film transistor The process which forms in the upper part of said gate wiring, said source wiring, and said thin film transistor the interlayer insulation film which consists of highly transparent organic resin, The process which forms said pixel electrode on said interlayer insulation film, and by etching said interlayer insulation film by using said pixel electrode as a mask It is characterized by having the process which forms a slot in said said pixel inter-electrode interlayer insulation film, and the process which forms in said slot the light-shielding film which has insulation.

[0023] The manufacture approach of an active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 9 is characterized by using the reactive ion etching using the oxygen plasma as said etching approach in the manufacture approach of an active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 8.

[0024] In the manufacture approach of an active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 8 or 9, said light-shielding film is organic resin, and the manufacture approach of an active matrix liquid crystal indicating equipment according to claim 10 is characterized by carrying out vacuum suction of the formation of said light-shielding film.

[0025] The manufacture approach of an active matrix liquid crystal display according to claim 11 The thin film transistor prepared near the intersection of gate wiring, source wiring, and said gate wiring and said source wiring, In the manufacture approach of an active matrix liquid crystal display of having a pixel electrode for impressing an electrical potential difference to the liquid crystal layer connected to

said thin film transistor The process which forms in the upper part of said gate wiring, said source wiring, and said thin film transistor the interlayer insulation film of the tingibility which consists of highly transparent organic resin, It is characterized by having the process which forms said pixel electrode on said interlayer insulation film, and the process which dyes said interlayer insulation film opaquely by using said pixel electrode as a mask.

[0026] The defective inspection approach of an active matrix liquid crystal display according to claim 12 The thin film transistor prepared near the intersection of gate wiring, source wiring, and said gate wiring and said source wiring, In the defective inspection approach of an active matrix liquid crystal display of having a pixel electrode for impressing an electrical potential difference to the liquid crystal layer connected to said thin film transistor Form in the upper part of said gate wiring, said source wiring, and said thin film transistor the interlayer insulation film which consists of highly transparent organic resin, and said pixel electrode is formed on said interlayer insulation film. It is characterized by inspecting the short circuit of said pixel electrodes by forming in said pixel inter-electrode the light-shielding film which has insulation, and measuring the width of face of said light-shielding film by optical image inspection.

[0027] According to the active matrix liquid crystal display of this invention, gate wiring, By forming in the upper part of source wiring and a thin film transistor the interlayer insulation film which consists of highly transparent organic resin, forming a pixel electrode on an interlayer insulation film, and forming the light-shielding film which has insulation in pixel inter-electrode Since it is not necessary to take into consideration the lamination precision at the time of sticking a active-matrix substrate and an opposite substrate, it becomes unnecessary to form a light-shielding film more greatly, and a numerical aperture can be made high.

[0028] Furthermore, a light-shielding film can suppress generating of a cross talk, even if the pixel electrode is formed so that it may superimpose on gate wiring and source wiring on an interlayer insulation film by consisting of a low dielectric constant ingredient.

[0029] Moreover, by forming the light-shielding film also in the contact hole, it connects through the contact hole which pierces through an interlayer insulation film, and they can carry out a turbulence of the liquid crystal layer in the contact hole section, and a turbulence of the liquid crystal layer in the contact hole section can be suppressed.

[0030] Moreover, since a level difference with the part in which the pixel electrode and the pixel electrode are not formed by forming a slot in the part located in the pixel inter-electrode of an interlayer insulation film, and forming the light-shielding film in the slot can be lost and the orientation film can be formed as a flat condition, display grace can be raised.

[0031] Furthermore, by being located on the front face of a pixel electrode, and an abbreviation same flat surface, the front face of a light-shielding film can lose the level difference of a light-shielding film and a pixel electrode, and can form the orientation film as a still flatter condition.

[0032] Moreover, it can prevent that optical leakage occurs from the periphery section of a pixel electrode by orientation turbulence of the liquid crystal layer resulting from the electric field of the longitudinal direction of adjoining pixel electrodes by forming the light-shielding film also in the periphery lower part of each pixel electrode.

[0033] Furthermore, a light-shielding film can form a light-shielding film also in the periphery lower part of a pixel electrode simple by dyeing an interlayer insulation film.

[0034] According to the manufacture approach of the active matrix liquid crystal display of this invention The process which forms in the upper part of gate wiring, source wiring, and a thin film transistor the interlayer insulation film which consists of highly transparent organic resin, The process which forms a pixel electrode on an interlayer insulation film, and the process which forms a slot in a pixel inter-electrode interlayer insulation film by etching an interlayer insulation film by using a pixel electrode as a mask, By having the process which forms in a slot the light-shielding film which has insulation, it is accurate in self align and a light-shielding film can be formed in a active-matrix substrate simple.

[0035] Furthermore, by using the reactive ion etching using the oxygen plasma as the etching approach, an anisotropy can be etched, an interlayer insulation film can be etched by the ability making a pixel electrode into a resist, and a slot can be formed with a sufficient precision.

[0036] Moreover, a light-shielding film is organic resin, and it can form a light-shielding film by carrying out vacuum suction of the formation of a light-shielding film, without including air bubbles.

[0037] Moreover, according to the manufacture approach of the active matrix liquid crystal display of this invention The process which forms in the upper part of gate wiring, source wiring, and a thin film transistor the interlayer insulation film of the tingibility which consists of highly transparent organic resin, By having the process which forms a pixel electrode on an interlayer insulation film, and the process which dyes an interlayer insulation film opaquely by using a pixel electrode as a mask It is accurate in self align and a light-shielding film can be formed in a active-matrix substrate simple, it is accurate also for the periphery lower part of a pixel electrode in self align, and a light-shielding film can be formed simple.

[0038] According to the defective inspection approach of the active matrix liquid crystal display of this invention Form in the upper part of gate wiring, source wiring, and a thin film transistor the interlayer insulation film which consists of highly transparent organic resin, and a pixel electrode is formed on an interlayer insulation film. Even if it does not make the light switch on as a liquid crystal display by forming in pixel inter-electrode the light-shielding film which has insulation, measuring the width of face of a light-shielding film by optical image inspection, and inspecting the short circuit of pixel electrodes, the short circuit of pixel electrodes can be inspected in the state of a active-matrix substrate.

[0039] [Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained using drawing 1 thru/or drawing 7.

[0040] (Gestalt of operation) The liquid crystal display and its manufacture approach of this invention are explained using drawing 1 thru/or drawing 4. The sectional view showing the liquid crystal display concerning this invention in drawing 1, the top view showing a active-matrix substrate [in /in drawing 2 / drawing 1], a sectional view [in /in drawing 3 / the A-A line of drawing 2], and drawing 4 are process drawings showing the manufacture approach of the liquid crystal display concerning this invention.

[0041] As shown in drawing 1 thru/or drawing 3 , the liquid crystal display concerning this invention encloses the liquid crystal layer 13 between the active-matrix substrate 9 which consists of the insulating substrate 1, a thin film transistor 2; the gate wiring 3, source wiring 4, an interlayer insulation film 5, a contact hole 6, a light-shielding film 7, and a pixel electrode 8, and the opposite substrate 12 which consists of the insulating substrate 1, a color filter 10, and a counterelectrode 11, and is constituted.

[0042] The thin film transistor 2 consists of the gate electrode 14, gate dielectric film 15, the source electrode 16, the drain electrode 17, semi-conductor film 18, source connection wiring 19; and drain connection wiring 20.

[0043] The source electrode 16 and source wiring 4 are connected by the source connection wiring 19, and the drain electrode 17 and the pixel electrode 8 are connected by the drain connection wiring 20 through the contact hole 6.

[0044] Being formed in a contact hole 6 is desirable while a light-shielding film 7 is formed between the pixel electrodes 8 on an interlayer insulation film 5.

[0045] Such a manufacture approach of a liquid crystal display forms the gate wiring 3 and the gate electrode 14 on the insulating substrate 1 which consists of glass by depositing and carrying out patterning of Ta or the aluminum by the sputtering method, as shown in drawing 4 R> 4 (a).

[0046] Next, gate dielectric film 15 is formed. independent in silicon nitride or silicon oxide deposited by the tantalum oxide formed by anodizing the gate wiring 3 and the gate electrode 14 as gate dielectric film 15, the aluminum oxide, or the plasma-CVD method — or it combines and uses.

[0047] On gate dielectric film 15, patterning of the semi-conductor film 18 is deposited and carried out by the low voltage CVD method or the plasma-CVD method, and the source electrode 16 and the drain electrode 17 are formed in self align with the plasma doping method or low acceleration ion-implantation. [0048] Next, the source connection wiring 19 which connects the source electrode 16 and source wiring 4 electrically, and the drain connection wiring 20 which connects the drain electrode 17 and the pixel electrode 8 electrically are formed using a conductive ingredient with transparent ITO etc., and source wiring 4 is formed using aluminum, Ta, Cr, Mo, or ITO.

[0049] Furthermore, polyimide etc. is transparent and colorless, using the ingredient which has insulation, an interlayer insulation film 5 is formed, a contact hole 6 is formed in an interlayer insulation film 5, and the pixel electrode 8 is formed with a conductive ingredient with transparent ITO etc. on an interlayer insulation film 5.

[0050] It connects with the drain connection wiring 20 through a contact hole 6, and the pixel electrode 8 is electrically connected with the drain electrode 17.

[0051] And as shown in drawing 4 (b), using the pixel electrode 8 as a resist, by the reactive ion etching using the oxygen plasma, an interlayer insulation film 5 is etched in self align, and a slot 21 is formed between the pixel electrodes 8 of an interlayer insulation film 5.

[0052] At this time, an interlayer insulation film 5 may be etched using as a resist the photoresist used

when carrying out patterning of the pixel electrode 8; a slot 21 may be formed; it is not limited to the above-mentioned reactive ion etching which used the oxygen plasma about the etching approach, and a slot 21 may be also formed by wet etching.

[0053] Next, the resin 22 which has insulation and protection-from-light nature is applied carrying out the vacuum suction on the active-matrix substrate 9, as shown in drawing 4(c); and the resin 22 which has insulation and protection-from-light nature is hardened by irradiating heating or ultraviolet rays. By applying the resin 22 which has insulation and protection-from-light nature, it can prevent that air bubbles are generated to the resin 22 which has insulation and protection-from-light nature, carrying out the vacuum suction.

[0054] And by etching the whole surface, without using the resin 22 which has insulation and protection-from-light nature for a mask etc., as shown in drawing 4(d) and removing the resin 22 which has the insulation on the pixel electrode 8; and protection-from-light nature, a light-shielding film 7 is formed in a slot 21 and a contact hole 6, the orientation film is formed, and the active-matrix substrate 9 is completed.

[0055] If it forms at this time so that the front face of a light-shielding film 7 may be located on the front face of the pixel electrode 8, and an abbreviation same flat surface, since the orientation film formed on it can be made into a still flatter condition, display grace can be raised.

[0056] Although not limited especially, it is [that what is necessary is just to use organic resin, such as an epoxy resin which added carbon black or a black pigment, or polyimide, as an ingredient of a light-shielding film 7] desirable to use a low dielectric constant ingredient.

[0057] If the thing of a low dielectric constant is used as an ingredient of a light-shielding film 7, since the light-shielding film 7 of a low dielectric constant is formed between the pixel electrodes 8 (i.e., a gate wiring 3 and source wiring 4 top), electrostatic capacity of the capacitor formed between the pixel electrode 8, the gate wiring 3, and source wiring 4 can be made small. For this reason, the cross talk of a gate signal and a source signal can be reduced.

[0058] On the other hand, the counterelectrode 11 and orientation film which consist of a color filter 10, ITO, etc. are formed on the insulating substrate 1 which consists of glass, and the opposite substrate 12 is completed.

[0059] Thus, lamination and the liquid crystal layer 13 are enclosed for the active-matrix substrate 9 and the opposite substrate 12 which were completed through a sealing material, and a liquid crystal display is completed.

[0060] Next, the defective inspection approach of the liquid crystal display of this invention is explained

using drawing 5 and drawing 6. The top view and drawing 6 which show the defect with which pixel electrodes have connected drawing 5 too hastily electrically are the schematic diagram showing the defective inspection approach of the liquid crystal display concerning this invention.

[0061] In this invention, when the width of face between the pixel electrodes 8 is narrow, the width of face of a light-shielding film 7 also becomes narrow in connection with this and pixel electrode 8 comrades have connected too hastily electrically as shown in drawing 5 since a light-shielding film 7 is formed in self align between the pixel electrodes 8, a light-shielding film 7 breaks off and it becomes a defect 23.

[0062] For this reason, pixel electrode 8 comrades become possible [detecting the defect 23 short-circuited electrically] by conducting image inspection optical about the width of face of a light-shielding film 7.

[0063] As shown in drawing 6, the active-matrix substrate 9 is picturized with CCD camera 24, and it judges whether binary-ized processing was performed to the image, only the light-shielding film 7 was extracted, it inspected whether the light-shielding film 7 would have broken off, and pixel electrode 8 comrades have connected too hastily electrically with an image processing system 25.

[0064] Thus, the electric short circuit of pixel electrode 8 comrades can be inspected in the state of the active-matrix substrate 9.

[0065] (Gestalt 2 of operation). Other liquid crystal display and its manufacture approach of this invention are explained using drawing 7. Drawing 7 is the sectional view showing other liquid crystal displays concerning this invention. In addition, explanation is omitted about the same part as the gestalt 1 of operation.

[0066] As shown in drawing 7, other liquid crystal displays concerning this invention enclose the liquid crystal layer 13 between the active-matrix substrate 9 which consists of the insulating substrate 1; a thin film transistor, gate wiring, source wiring 4, an interlayer insulation film 5; a contact hole; a light-shielding film 7; and a pixel electrode 8; and the opposite substrate 12 which consists of the insulating substrate 1, a color filter 10, and a counterelectrode 11, and are constituted.

[0067] A light-shielding film 7 is formed also in the periphery lower part of each pixel electrode 8, while it is formed between the pixel electrodes 8 on an interlayer insulation film 5 between the pixel electrodes 8.

[0068] Like the gestalt 1 of operation, on the insulating substrate 1 which consists of glass, such a manufacture approach of a liquid crystal display forms gate wiring, a gate electrode, gate dielectric film, a semi-conductor film, a source electrode, a drain electrode, source connection wiring, and drain connection wiring, and forms source wiring 4 using aluminum, Ta, Cr, Mo, or ITO.

[0069] Furthermore, using the ingredient which has transparent and colorless insulation by tingibilities, such as a polyvinyl alcohol system, acrylic, or a gelatin system, an interlayer insulation film 5 is formed, a contact hole is formed in an interlayer insulation film 5, and the pixel electrode 8 is formed with a conductive ingredient with transparent ITO etc. on an interlayer insulation film 5. It connects with drain connection wiring through a contact hole, and the pixel electrode 8 is electrically connected with a drain electrode.

[0070] What is used for the color filter formed by the staining technique as an ingredient which has transparent and colorless insulation by the tingibility, and the same thing may be used.

[0071] And 1-2 micrometers of interlayer insulation films 5 are dyed in self align by using the pixel electrode 8 as a mask using black acid dye or reactive dye, the periphery lower part of between the pixel electrodes 8 of an interlayer insulation film 5 and the pixel electrode 8 is dyed opaquely, and a light-shielding film 7 is formed. And the orientation film is formed and the active-matrix substrate 9 is completed.

[0072] That what is necessary is just to carry out like the dyeing approach of a color filter as the dyeing approach, since dyeing is isotropy, it can form a light-shielding film 7 between the pixel electrodes 8 of an interlayer insulation film 5, and in the periphery lower part of the pixel electrode 8 at coincidence. Thus, a light-shielding film 7 can be formed at processes fewer than the gestalt 1 of operation.

[0073] Although polyimide etc. is transparent and colorless as an interlayer insulation film 5 and what has insulation may be used at this time, like the gestalt 1 of operation by isotropic etching of isotropic plasma etching or wet etching in that case Using the pixel electrode 8 as a resist, etch an interlayer insulation film 5 and a slot is formed between the pixel electrodes 8 of an interlayer insulation film 5, and in the periphery lower part of the pixel electrode 8. Organic resin, such as an epoxy resin which added carbon black or a black pigment, or polyimide, is applied. What is necessary is to etch the whole surface, without hardening resin and using a mask etc. by irradiating heating or ultraviolet rays, and just to form a light-shielding film 7 between the pixel electrodes 8 and in the periphery lower part of the pixel electrode 8.

[0074] On the other hand, the counterelectrode 11 and orientation film which consist of a color filter 10, ITO, etc. are formed on the insulating substrate 1 which consists of glass, and the opposite substrate 12 is completed.

[0075] Thus, lamination and the liquid crystal layer 13 are enclosed for the active-matrix substrate 9 and the opposite substrate 12 which were completed through a sealing material, and a liquid crystal display is completed. Also in the gestalt of this operation, the defective inspection approach of the liquid crystal display of this invention can be performed like the gestalt 1 of operation.

[0076]

[Effect of the Invention] Like the above explanation, according to the active matrix liquid crystal display indicating equipment of this invention, the interlayer insulation film which consists of highly transparent organic resin is formed in the upper part of gate wiring, source wiring, and a thin film transistor, a pixel electrode is formed on an interlayer insulation film, and since it becomes unnecessary to form a light-shielding film more greatly and a numerical aperture can be made high by forming the light-shielding film only in the pixel inter-electrode, a bright display can be performed.

[0077] Furthermore, since a light-shielding film can suppress generating of a cross talk even if the pixel electrode is formed so that it may superimpose on gate wiring and source wiring on an interlayer insulation film by consisting of a low dielectric constant ingredient, it can improve display grace.

[0078] Moreover, it connects through the contact holes which pierces through an interlayer insulation film, and since a thin film transistor and a pixel electrode cannot be conspicuous orientation turbulence of the liquid crystal layer in the contact hole section and can carry out [turbulence] by forming the light-shielding film also in the contact hole, they can improve display grace.

[0079] Moreover, since the orientation film can be formed as a flat condition by forming a slot in the part located in the pixel inter-electrode of an interlayer insulation film, and forming the light-shielding film in the slot, display grace can be raised.

[0080] Furthermore, since the front face of a light-shielding film can form the orientation film as a still flatter condition by being located on the front face of a pixel electrode, and an abbreviation same flat surface, display grace can be raised further.

[0081] Moreover, by forming the light-shielding film also in the periphery lower part of each pixel electrode, by orientation turbulence of the liquid crystal layer resulting from the electric field of the longitudinal direction of adjoining pixel electrodes, it can prevent that optical leakage occurs from the periphery section of a pixel electrode, and generating of a cross talk and the fall of contrast can be prevented.

[0082] Furthermore, a light-shielding film can form a light-shielding film also in the periphery lower part of a pixel electrode simple by dyeing an interlayer insulation film.

[0083] According to the manufacture approach of the active matrix liquid crystal display of this invention The process which forms in the upper part of gate wiring, source wiring, and a thin film transistor the interlayer insulation film which consists of highly transparent organic resin, The process which forms a pixel electrode on an interlayer insulation film, and the process which forms a slot in a pixel inter-electrode interlayer insulation film by etching an interlayer insulation film by using a pixel electrode as a mask, Since it is accurate in self align and a light-shielding film can be formed in a

active-matrix substrate simple by having the process which forms in a slot the light-shielding film which has insulation, a manufacturing cost can be held down and a liquid crystal display with a high numerical aperture can be obtained.

[0084] Furthermore, since a slot can be formed with a sufficient precision by using the reactive ion etching using the oxygen plasma as the etching approach, a liquid crystal display with a high numerical aperture can be obtained.

[0085] Moreover, a light-shielding film is organic resin, and since it can form a light-shielding film, without including air bubbles by carrying out vacuum suction of the formation of a light-shielding film, it can obtain the high liquid crystal display of contrast.

[0086] Moreover, according to the manufacture approach of the active matrix liquid crystal display of this invention The process which forms in the upper part of gate wiring, source wiring, and a thin film transistor the interlayer insulation film of the tingibility which consists of highly transparent organic resin, By having the process which forms a pixel electrode on an interlayer insulation film, and the process which dyes an interlayer insulation film opaquely by using a pixel electrode as a mask. It can be accurate in self align and a light-shielding film can be formed in a active-matrix substrate simple, precision is good also for the periphery lower part of a pixel electrode in self align; since a light-shielding film can be formed simple, a manufacturing cost can be held down and a liquid crystal display with a high numerical aperture can be obtained.

[0087] According to the defective inspection approach of the active matrix liquid crystal display of this invention Form in the upper part of gate wiring, source wiring, and a thin film transistor the interlayer insulation film which consists of highly transparent organic resin, and a pixel electrode is formed on an interlayer insulation film. By forming in pixel inter-electrode the light-shielding film which has insulation, and measuring the width of face of a light-shielding film by optical images inspection, and inspecting the short circuit of pixel electrodes. Since the short circuit of pixel electrodes can be inspected simple in the state of a active-matrix substrate, before completing as a liquid crystal display, a defective can be detected, and a manufacturing cost can be held down.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the liquid crystal display concerning this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing the active-matrix substrate in drawing 1 .

[Drawing 3] It is a sectional view in the A-A line of drawing 2 .

[Drawing 4] (a) - (d) is process drawing showing the manufacture approach of the liquid crystal display concerning this invention.

[Drawing 5] Pixel electrodes are the top views showing the defect short-circuited electrically.

[Drawing 6] It is the schematic diagram showing the defective inspection approach of the liquid crystal display concerning this invention.

[Drawing 7] It is the sectional view showing other liquid crystal displays concerning this invention.

[Drawing 8] It is the sectional view showing the conventional active matrix liquid crystal display.

[Drawing 9] It is the top view showing the active-matrix substrate in drawing 8 .

[Drawing 10] It is a sectional view in the B-B line of drawing 9 .

[Description of Notations]

1 Insulating Substrate

2 Thin Film Transistor

3 Gate Wiring

4 Source Wiring

5 Interlayer Insulation Film

6 Contact Hole

7 Light-shielding Film

8 Pixel Electrode

9 Active-Matrix Substrate

10 Color Filter

11 Counterelectrode

12 Opposite Substrate

13 Liquid Crystal Layer

14 Gate Electrode

15 Gate Dielectric Film

16 Source Electrode

17 Drain Electrode

18 Semi-conductor Film

19 Source Connection Wiring

20 Drain Connection Wiring

21 Slot

22 Resin Which Has Insulation and Protection-from-Light Nature

23 Defect

24 CCD Camera

25 Image Processing System

51 Gate Wiring

52 Source Wiring

53 Thin Film Transistor

54 Liquid Crystal Layer

55 Pixel Electrode

56 Interlayer Insulation Film

57 Insulating Substrate

58 Gate Electrode

59 Gate Dielectric Film

60 Semi-conductor Film

61 Source Electrode

62 Drain Electrode

63 Source Connection Wiring

64 Drain Connection Wiring

65 Contact Hole

66 Active-Matrix Substrate

67 Counterelectrode

68 Color Filter
69 Light-shielding Film
70 Opposite Substrate

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.